

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-311972

(43)Date of publication of application : 24.11.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/1333  
C09K 19/54  
G02F 1/13

(21)Application number : 10-057663

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 10.03.1998

(72)Inventor : INOUE SHUNSUKE  
SEKINE YASUHIRO  
MIZUNO YU

(30)Priority

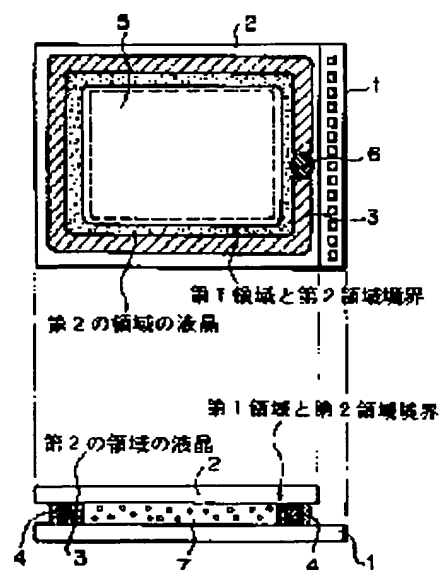
Priority number : 09 54643 Priority date : 10.03.1997 Priority country : JP

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE, LIQUID CRYSTAL PROJECTOR USING THE SAME AND PRODUCTION OF THE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make it possible to prevent display luminance unevenness and to ameliorate color irregularity when three colors are synthesized as a liquid crystal display device by varying the network structure of polymers in first and second polymer-contg. liquid crystal regions.

**SOLUTION:** The examples of the polymer materials of the liquid crystals 7 in a first region which is a polymer network liquid crystal layer include polyacrylate, polymethacrylate, etc. The examples of the liquid crystalline material include nematic liquid crystals, cholesteric liquid crystals, etc. On the other hand, spacers 4 for controlling the thickness of the polymer network liquid crystal layer are evenly mixed with sealants 3 which are the liquid crystals of the second region and a uniform pressure is applied thereon in such a manner that display characteristics are made uniform within the panel, by which the device is formed. As a result, the second region turns to be a stress relieving layer with respect to the first region enclosed by light shielding members and irradiated in first and second two stages, by which the network of the display section is made uniform.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of] 15.11.2001

**BEST AVAILABLE COPY**

## JP10311972

Publication Title:

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE, LIQUID CRYSTAL PROJECTOR USING THE SAME AND PRODUCTION OF THE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

Abstract:

Abstract of JP10311972

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to prevent display luminance unevenness and to ameliorate color irregularity when three colors are synthesized as a liquid crystal display device by varying the network structure of polymers in first and second polymer-contg. liquid crystal regions. SOLUTION: The examples of the polymer materials of the liquid crystals 7 in a first region which is a polymer network liquid crystal layer include polyacrylate, polymethacrylate, etc. The examples of the liquid crystalline material include nematic liquid crystals, cholesteric liquid crystals, etc. On the other hand, spacers 4 for controlling the thickness of the polymer network liquid crystal layer are evenly mixed with sealants 3 which are the liquid crystals of the second region and a uniform pressure is applied thereon in such a manner that display characteristics are made uniform within the panel, by which the device is formed. As a result, the second region turns to be a stress relieving layer with respect to the first region enclosed by light shielding members and irradiated in first and second two stages, by which the network of the display section is made uniform.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-311972

(43) 公開日 平成10年(1998)11月24日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1333

G 0 2 F 1/1333

C 0 9 K 19/54

C 0 9 K 19/54

Z

G 0 2 F 1/13

5 0 5

G 0 2 F 1/13

5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-57663

(22) 出願日 平成10年(1998) 3 月10日

(31) 優先権主張番号 特願平9-54643

(32) 優先日 平 9 (1997) 3 月10日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3 丁目30番2号

(72) 発明者 井上 俊輔

東京都大田区下丸子3 丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72) 発明者 関根 康弘

東京都大田区下丸子3 丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72) 発明者 水野 祐

東京都大田区下丸子3 丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

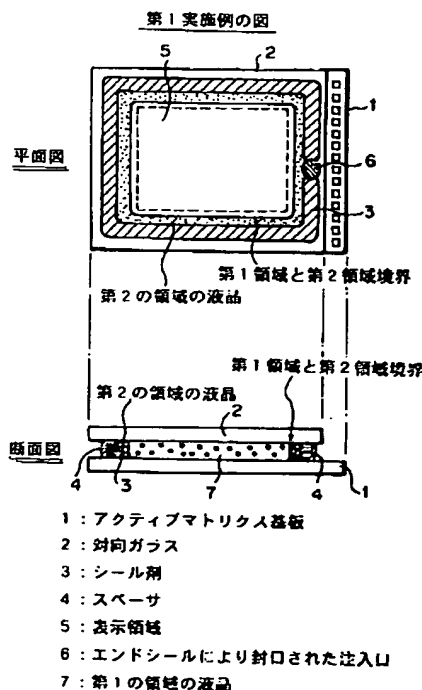
(74) 代理人 弁理士 山下 稔平

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置、これを用いた液晶プロジェクター及び該液晶表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 液晶表示装置の表示輝度むらと色むらを防止し、液晶の安定性を確保することを課題とする。

【解決手段】 液晶表示装置及び液晶プロジェクターにおいて、表示領域を含む第1の領域を構成する第1のポリマー含有液晶領域と、前記第1の領域外の第2の領域を構成する第2のポリマー含有液晶領域とを有し、前記第1と前記第2のポリマー含有液晶領域とで、ポリマーのネットワーク構造が異なることを特徴とする。また、上記液晶表示装置において、前記ポリマー含有液晶領域の断面観察により観察されるポリマーの網目の穴の平均的な径が、前記第1と前記第2のポリマー含有液晶領域とで異なることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表示領域を含む第1の領域を構成する第1のポリマー含有液晶領域と、前記第1の領域外の第2の領域を構成する第2のポリマー含有液晶領域とを有し、前記第1と前記第2のポリマー含有液晶領域とで、ポリマーのネットワーク構造が異なることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記ポリマー含有液晶領域の断面観察により観察されるポリマーの網目の穴の平均的な径が、前記第1と前記第2のポリマー含有液晶領域とで異なる請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記第1のポリマー含有液晶領域の前記穴の平均的な径が、前記第2のポリマー含有液晶領域のそれよりも小さい請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記第1のポリマー含有液晶領域の前記穴の平均的な径は、0.5～5ミクロンの範囲にある請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記第2のポリマー含有液晶領域の前記穴の平均的な径は、5～100ミクロンの範囲にある請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記第2のポリマー含有液晶領域の幅は、100ミクロン以上ある請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記第2のポリマー含有液晶領域の幅は、200ミクロン以上ある請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記第2のポリマー含有液晶領域は、ポリマー含有液晶をシールするシール部と接する請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記第1のポリマー含有液晶領域は、前記シール部と接せず、前記第2のポリマー含有液晶領域の内側に位置する請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項10】 少なくとも一方の基板が透明な一对の基板間に、液晶材料及び、プレポリマー材料を配し、前記プレポリマー材料に重合反応を生じさせる光を照射して前記プレポリマー材料を重合させて構成する液晶表示装置の製造方法において、表示領域を含む第1の領域に第1の光照射を行った後、前記第1の領域外の第2の領域及び前記第1の領域に第2の光照射を行うことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項11】 前記第1の領域は、液晶材料をシールする為のシール領域の内側に位置する請求項10に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項12】 前記第2の領域は、前記シール領域を含む請求項11に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項13】 前記光照射は、紫外線を用いてなされる請求項10に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項14】 前記第1の光照射は、前記第2の光照射に比べて、照度が高いことを特徴とする請求項13に

記載の液晶表示装置に製造方法。

【請求項15】 前記第1の光照射を20～150mW/cm<sup>2</sup>の照度で行い、前記第2の光照射を1～20mW/cm<sup>2</sup>の照度で行う請求項10乃至14のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項16】 前記第1の光照射は、前記第2の光照射に比べて、照射時間が短いことを特徴とする請求項13に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項17】 前記第1の光照射を0.5～120秒行い、前記第2の光照射を50～3000秒行う請求項16に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項18】 請求項1乃至9のいずれか1項に記載の液晶表示装置に光源からの光を照射し、前記液晶表示装置からの反射光をスクリーンに投射して画像を表示する液晶プロジェクター。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶に高分子を混入させて構成した液晶表示装置とこれを用いた液晶プロジェクター及び液晶表示装置の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示装置は、対角10インチを超える直視型のディスプレイを代表として、薄型、低電圧駆動、省電力等の優位性から広範囲の機器に用いられている。また、液晶パネルを光学系と共に配置し、拡大投射し、より大画面の表示を得ることのできる液晶プロジェクターも、コンピュータの普及に伴い、実用的な商品として、高解像、高輝度のものとして登場しはじめている。

【0003】これらの液晶パネルに用いられている液晶は、一般にTN (Twisted Nematic) 型液晶であり、従来主流であったSTN (Super Twisted Nematic) 型の液晶とくらべて、応答が速く、コントラストが高いため、より高品位の画像を表示することができる。

【0004】しかしながら、TN液晶を用いた表示装置では、偏光板による光損失が大きいため、明るさに限界があった。特に、高輝度を要する投射型液晶表示装置では、TN型液晶表示装置の欠点が顕著であった。

【0005】この問題に対する解決策の一つとして、液晶連続相とかスポンジ状のポリマーネットワーク中にTN液晶を分布させた「ポリマーネットワーク液晶 (PNLC: Polymer Network Liquid Crystal)」、または光散乱を伴った電気光学効果を利用して偏光板を使わない明るい大面積のディスプレイを構成できる「高分子/液晶複合膜」、透明電極間の高分子マトリックス中に球状の液晶粒子が分散した構造をしており液晶分子が粒子内部で高分子マトリックス壁面に沿った配向をして液晶粒子の平均屈折率と高分子マトリックスの屈折率に差があるとき入射光が散乱し、この高分子分散セルに電圧を印加すると液晶の屈折率差が大きくなると、液晶が高分子

マトリックスの壁面の拘束から離れ、透明電極面に対し垂直となり、高分子マトリックスの屈折率と液晶分子の分子短軸方向の屈折率が近接していると入射光が散乱することなく透過することができる「高分子分散液晶」等と、多彩に表現されている液晶表示装置が提案されている。

【0006】この一つとして、電圧印加時にTN液晶の屈折率がポリマーネットワークの屈折率とほぼ一致することにより光が高い透過率で透過し、電圧無印加時にはランダムに並んだTN液晶とポリマーネットワークの屈折率差により入射光が散乱を受けることで黒表示を行うものとしてPNLCがある。PNLC（ポリマーネットワーク液晶）を用いた表示装置は偏光板を用いないので、TN液晶表示装置より、本質的に光利用効率の高い、即ち、明るいディスプレイとなる。これらの現象及び活用は、「高分子／液晶複合膜」でも、「高分子分散液晶」でも同様である。

【0007】「ポリマーネットワーク液晶」等の高い光利用効率をより効果的にするために、アクティブマトリクス基板を反射型とすることが有効である。反射型基板はアクティブ素子を反射電極の下に埋め込んで遮光を兼ねることができるので、開口率を100%近くまで高めることができるので、画素サイズが縮小しても、透過型パネルのように光利用効率下がらないというポテンシャルを有する。

【0008】ここで、反射型の「ポリマーネットワーク液晶」又は「高分子／液晶複合膜」、「高分子分散液晶」を用いて液晶表示装置を製造する場合、反射型基板に、アクティブ素子を反射電極の下に埋め込んで、該基板と透明電極間に高分子と液晶とを注入して封止し、その後紫外線（UV）を照射して液晶パネルを作成することが知られている。

【0009】特に、上記の「高分子分散液晶」の製法については、特開平5-61016号公報に記載されている。この公報によれば、アクリレート系の紫外線重合性組成物（光重合開始剤はダロキシア1116、メルク社製を使用）と液晶組成物（E8、BDH社製）を均一に溶解し、ITO電極を有するガラスセルに注入後、紫外線を照射（1mW、500秒）し、高分子分散液晶（PDL C: Polymer Dispersed Liquid Crystal）セルを作製している。このPDL C材料中の液晶組成物の粒子径を0.1～10 $\mu$ mとし、この液晶組成物の粒子径を液晶組成物の含有量によって調整している。すなわち、高分子マトリックスと液晶組成物との合計重量に対し、65～75重量%の液晶組成物を用いて、粒径の異なる試料を調製している。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の紫外線照射による液晶パネルの場合には、表示むらが発生することが判明した。特に、平行光線の紫外線を液晶

領域の全面に照射した場合、液晶パネルの中心部分と周辺部分とに同心円状に反射光量が落ちる現象、すなわち透過率が落ちる現象が発生する。また、カラー3板式の場合には同心円状に色むらが発生する。この理由は、ポリマー重合状態の不均一性または液晶粒径の不均一性のためであり、ポリマー重合反応時の応力によると予測できる。また、別の原因として、ポリマー重合時、シールの影響がシールからの距離により異なるためであると予測される。

【0011】また、液晶の安定性についても問題があることがわかった。すなわち、紫外線による作製の際の未反応液晶相の存在により、液晶相の安定性に欠けることがわかった。

【0012】なお、液晶を注入した液晶表示装置の断面図を図5に示して説明する。本出願人は、アクティブマトリクス基板の製造方法について、特願平7-186473号を出願している。アクティブマトリクス基板は次のように構成されている。不純物濃度が10<sup>15</sup>cm<sup>-3</sup>以下であるn形シリコン半導体基板201と、LOCOS202と、不純物濃度10<sup>16</sup>cm<sup>-3</sup>程度のp形不純物領域であるPWL203と、不純物濃度10<sup>16</sup>cm<sup>-3</sup>程度のn形不純物領域であるNLD206と、不純物濃度10<sup>19</sup>cm<sup>-3</sup>程度のソース、ドレイン領域207、207'と、Al電極209と、PSG211と、SiN210と、画素電極213とから、液晶214の下部が構成されている。

【0013】つぎに、液晶214の上部には、透明基板220と、カラーフィルター221と、ブラックマトリクス222と、ITO等からなる共通電極223とから構成されている。しかし、本発明の目的には、紫外線を透過しないカラーフィルター221とブラックマトリクス222とを用いないし、その層も不必要である。本発明に用いるアクティブマトリクス基板は、1色当たり1枚を用いるし、カラーフィルターが紫外線を透過しないからである。従って、本発明の目的のためには、液晶214の上部には、液晶214側に透明電極を蒸着等したガラス等の透明基板220又はITO等の共通基板223と透明基板220とからなる構成であればよい。ただし、R、G、Bのマトリクス用液晶表示装置を適用しようとする場合、各カラーフィルター及びブラックマトリクスがある程度紫外線を透過する必要がある。なお、上記構成のアクティブマトリクス基板においては、画素電極213の表面が平滑であり、且つ隣接する画素電極間隙に絶縁層が埋め込まれ、全体的に平坦で、凹凸がないという効果を奏し得ている。

【0014】ここに、液晶表示装置の平面図を図6に示して説明する。図において、シール構造と、パネル構造との関係を示している。7において、51はシール部、52は電極パッド、53はクロックバッファ回路、54はアンプである。このアンプ54は、パネル電気検査

時の出力アンプとして使用するものである。55は対向基板の電位をとるAgペースト部、56は表示部、57は水平・垂直シフトレジスタ(HSR、VSR)等の周辺回路部である。図6に示すように、シールの内部にも、外部にも、total chip sizeが小さくなるように、回路が設けられている。本実施形態では、パッドの引き出しをパネルの片辺側の1つに集中させているが、長辺側の両辺でも又、一辺でなく多辺からの取り出しも可能で、高速クロックを取り扱うときに有効である。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記問題点である表示輝度むらと液晶の安定性の問題点を解決するために、鋭意試作、実験を重ねた結果により得ることができた。

【0016】本発明の液晶表示装置は、表示領域を含む第1の領域を構成する第1のポリマー含有液晶領域と、前記第1の領域外の第2の領域を構成する第2のポリマー含有液晶領域とを有し、前記第1と前記第2のポリマー含有液晶領域とで、ポリマーのネットワーク構造が異なることを特徴とする。

【0017】また、本発明の液晶表示装置の製造方法は、少なくとも一方の基板が透明な一对の基板間に、液晶材料及び、プレポリマー材料を配し、前記プレポリマー材料に重合反応を生じさせる光を照射して前記プレポリマー材料を重合させて構成する液晶表示装置の製造方法において、表示領域を含む第1の領域に第1の光照射を行った後、前記第1の領域外の第2の領域及び前記第1の領域に第2の光照射を行うことを特徴とする。

【0018】本発明の液晶表示装置においては、第2の領域が応力緩和領域となり、表示領域を含む第1の領域のポリマーネットワークが均一化する。これにより、表示ムラ、輝度ムラが防止される。

【0019】また、本発明によれば、第2の領域がシール部からの配向規制力の緩和層として働くため、表示領域へのシール部からの影響が出にくくなり、表示輝度ムラ及び色ムラが大幅に改善される。

【0020】さらに、第1、第2の2段階照射を行うことで、全ての液晶混合物を反応させ、液晶の不安定性をなくして、液晶表示装置の信頼性を改善することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】ポリマーと液晶とを封止した液晶パネルを、少なくとも表示領域を含むシール枠を設けて強紫外線（以下、「紫外線」又は「UV」と称する）を短時間照射し、その後液晶パネルの液晶領域全面に弱紫外線を長時間照射することで、表示むらが軽減するという知見に基いて本発明はなされた。

【0022】本発明は、紫外線照射の際、表示領域（又は表示領域を含む領域）のみに紫外線を照射することで、紫外線照射時に起きるポリマー重合反応による応力

が、紫外線照射領域外に開放される。そのため、重合反応（ポリマー形成、又はネットワーク形成）が照射領域内で均一になり、且つ、シール剤表面の影響を直接受けないため、表示特性のむらが改善される。表示領域のヒステリシスや応答速度をも2段階の照射段階で改善されることもわかった。

【0023】また、別に、上記のポリマー重合反応を引き起こす相対的に強い第1段階の紫外線照射の後に、全面に相対的に弱い第2段階の紫外線照射とすることで、第1段階で非照射の領域に弱い重合反応を引き起こし、信頼性を確保し、表示領域のヒステリシスや応答速度を第1段階の照射がない場合に比べて改善される。

【0024】紫外線の照射によっては、第1段階の紫外線照射領域には細かいポリマーネットワーク構造が、紫外線照射領域以外には大きいポリマーネットワーク構造ができる。

【0025】図8に本発明の液晶表示装置に使用される液晶層の断面図を示す。同図において、Aはポリマー材料部を示し、Bは液晶材料部を示す。プレポリマー材料は、光重合により、図8に示される網目状のネットワーク構造を形成する。第1段階の紫外線照射領域では、ポリマーにより形成される網目の穴の平均径が小さくなり、紫外線照射領域外では、網目の穴の平均径が相対的に大きなものとなる。

【0026】本発明は、照度を変化された第1段階と第2段階の紫外線照射を行う態様を包含する。これによると、ポリマーネットワーク液晶形成の際の、ネットワーク形成過程と残留モノマーの除去過程が独立に制御できるため、ポリマーネットワーク液晶の特性を総合的に最適化することも可能となる。

【0027】本発明によれば、コントラスト比を犠牲にすることなく、応答速度が速く、ヒステリシスの少ない液晶特性を得ることが可能となる。従って表示装置としての総合的な画質向上が実現できる。

【0028】〔実施形態1〕

（1：液晶表示装置の構成）本発明による第1の実施形態の液晶パネルを図1に示して説明する。図1において、1は半導体プロセスを用いて作製した、表面に反射電極を有するアクティブマトリクス基板である。アクティブマトリクス基板の反射電極は平面度が高く、可視光に対する反射率の高いものが好適である。例えば、本実施形態では、電極材料としてアルミニウムまたは、他の元素（例えばシリコン、銅、チタンなど）を微量（0.5〜3.0%程度）含むアルミニウムを用いた。液晶層と接する基板表面はほぼ完全に平坦化されているため、液晶厚さの違いによる表示特性のむら、段差があることによる液晶注入のむらが解消されるという効果がみられた。アクティブマトリクス基板1内の各画素電極にはスイッチング素子のドレイン部が接続されている。スイッチング素子としては、2端子デバイスであるMIMスイ

ッチ、Diodeスイッチ、3端子の薄膜トランジスタ、バルクシリコンを用いる単結晶シリコントランジスタなどが好適である。また薄膜トランジスタとして、アモルファスシリコントランジスタ、ポリシリコントランジスタ、SOI (Silicon On Insulator) 単結晶トランジスタなどが知られている。以上いずれのスイッチング素子のよっても本実施形態では可能である。本実施形態では、バルクシリコンを用いた、単結晶シリコントランジスタを用いてスイッチング素子を構成した。

【0029】また、スイッチング素子と反射電極の間には、入射光を遮光する遮光層（例えばチタン）が設けられ、光により、素子が誤動作することを防止している。

【0030】さらに上記アクティブマトリクス基板にはオンチップで水平、垂直シフトレジスタをはじめとする駆動回路を内蔵しており、多画素、高精細に対応した高速の信号処理を低コストで実現している。

【0031】なお、本実施形態では、反射型のアクティブマトリクス基板を用いたが、透過型のアクティブマトリクス基板にも本発明の適用は可能であり、同様の優れた効果を得ることができる。

【0032】つぎに、2は対向ガラスである。ガラスは厚さ0.5mm-3.0mm程度で、平面度が高く、熱膨張がアクティブマトリクス基板に近いものが望まれる。例えば、本実施形態では、厚さ1.0mmの無アルカリガラス（NHテクノグラス製：NH-35）を使用した。反射型の液晶パネルでは対向ガラスの表面反射、および液晶／ガラス界面での界面反射がコントラストの低下要因となる。その対策として、本実施形態では、表面側に反射防止コートを実施するとともに、液晶との界面側の膜構成にも配慮した。即ち、液晶面に接するITO (Indium-Tin-Oxide) 透明電極とガラスの間にITO、ガラスより低屈折率の透明膜（例えば $MgF_2$ ： $n=1.38$ ）を入射光の波長で極小の反射となるように膜厚を選んである。

【0033】本液晶パネルはアクティブマトリクス基板1上にオンチップのカラーフィルターを設ける事で単板のカラー表示装置の部品として使用する事ができる。また、本液晶パネルを3板式の投射型ディスプレイとして使用する際には、R、G、Bの各色の光波長に合わせて反射防止をすることが望ましい。

【0034】また、3は対向ガラス2とアクティブマトリクス基板1間の平行距離を保ち、ポリマーネットワーク液晶を封じ込めるメインシール剤である。メインシール剤3としては、熱硬化型樹脂、UV硬化型樹脂、UV熱硬化併用型樹脂などが用いられる。メインシール剤3にはポリマーネットワーク液晶層の厚さをコントロールするためのスペーサー剤4を一様に混ぜ、パネル内で表示特性が均一になるように一様な圧力かけ、作製してある。スペーサー4の材質としてはシリカ、樹脂などがある。また、スペーサー4の形状として円柱状のもの、球

形のものがあり、いずれも使用可能である。ギャップを精度よく形成するために、下地へのダメージに注意しながら、シリカ製の円柱状のスペーサーを使用した。シール領域は表示領域5の外周に合理的なスペースマージンをもって形成し、液晶粒の大きい第2の領域が有効に働くように形成されている。

【0035】さらに、6は液晶の注入口である。注入口はエンドシールにより封止してある。エンドシールとしては、例えばアリル樹脂、変成エポキシ樹脂、エポキシアクリレートなどを用いることができる。

【0036】また、7はポリマーネットワーク液晶層である。ポリマー材料としては、ポリアクリレート、ポリメタクリレート等が挙げられる。また、液晶性材料としてはネマチック液晶、コレステリック液晶等があり、ビフェニル系、フェニルベンゾエート系、フェニルシクロヘキサン系の液晶組成物等を挙げることができる。また、液晶／モノマ／オリゴマの3成分のプレミクスチャを使って光重合によって構造制御を行ってもよく、液晶は誘電率異方性と屈折率異方性が大きいBDH社製の"E-8"で、モノマは2-エチルヘキシルアクリレート、オリゴマにはウレタンアクリレート・オリゴマを使ってもよい。

【0037】（2：投射型液晶表示装置及び評価装置）上記に説明したポリマーネットワーク液晶表示装置を用いたプロジェクターを評価する場合等のシステムについて概念的に説明する。

【0038】液晶パネルR、G、B用の3枚のパネルを光学系中に配置してプロジェクターを構成することで、高輝度、高解像、高品質の投射型ディスプレイが実現できる。

【0039】本実施形態では図7に示す投射型液晶表示装置プロジェクターの光学系に、作製した液晶パネルを、液晶パネル78の部署に配置し、特性を評価した。図7において、メタルハライドランプや、キセノンランプ等の点光源から平行光を出射する光源71と、該平行光を集光する集光レンズ72と、集光したレンズを平行光に変換するフレネルレンズ73と、フレネルレンズ73からの平行光を反射する反射ミラー74と、反射ミラー74の反射光を集光するフレネルレンズ75と、集光した光を液晶パネル側に反射する反射ミラー76と、反射ミラー76からの反射光を平行光に変換する視野レンズ77と、当該評価対象の液晶パネル78と、液晶パネル78の反射光を視野レンズ77を介して絞り78を通り集光・拡大する投射レンズや色分解ミラーを含む光学系と、液晶パネル78でドライブされた画像を投影するスクリーン81とから構成されている。

【0040】ここで、液晶パネルに平行光投影光学系のF値は8.0である。光源71より出射した光は液晶パネル78で変調、反射され、投射レンズ80で拡大されてスクリーン81に投影される。光源71には250

(W)のメタルハライドランプを用いて評価したが、投射型表示装置としては、高圧水銀ランプ、キセノンランプなども無論使用できる。出力パワーも上記に限らない。評価は断りのない限りGチャネルで行っており、中心波長は550 (nm)である。

【0041】また、R、G、B3板を用いて、投射型表示装置を構成するときは、光源光をダイクロミックミラーなどにより色分解し、各色に対応した液晶パネルを空間的に配置し、スクリーン81上で重ねあうようにすればよい。この場合には、R、G、B用に3枚の液晶パネルを用いるとしても、光源や集光レンズ等の光源系と投射レンズ等を含む光学系とスクリーンとは共通にして、小型の全面投写型の液晶表示装置としたり、スクリーンへの大型の反射ミラーを含めて薄型の背面投写型の液晶表示装置を成形できる。

【0042】(3:液晶パネルの作製方法)以下に、本液晶パネルの作製方法を説明する。

【0043】パネル毎にカットされたアクティブマトリクス基板1とこれに対応する対向ガラス2を用意し、両者を異物、ごみなどが混入しないよう、清浄な環境下で洗浄を行った。洗浄には界面活性剤の添加された、二酸化炭素バブリングした脱イオン超純水、あるいは超音波をかけながらの超純水が有効であった。反射電極表面は薬液に冒されやすいので、場合によっては、表面に極薄い保護膜を形成しておいてもよい。また、アルミニウムの場合、何らかの方法で表面に自然酸化膜を形成しておくのも有効である。

【0044】超純水で充分リンス後、IPAのペーパー乾燥後により充分乾燥させた。

【0045】次に、アクティブマトリクス基板1上にスペーサー剤を混ぜた上記メインシール剤を所望の形状に塗布した。メインシール剤としては、UV熱硬化併用型の協立化学産業製ワールドロック706を使用した。ポリマーネットワーク液晶層の厚さは $5\mu\text{m}$ ~ $20\mu\text{m}$ が可能であるが、本実施形態では $13\mu\text{m}$ とした。そのために $13\mu\text{m}$ のスペーサー剤を使用した。

【0046】更にアクティブマトリクス基板1と対向ガラス2表面のITO透明電極間の導通を取るために銀ペーストを所定の位置に塗布した。

【0047】次に貼り合せ装置で、上記アクティブマトリクス基板1と対向ガラス2を貼りあわせた。貼りあわせの際には基板とほぼ平行に圧力を加え、スペーサー剤の径がパネル前面でほぼ液晶厚となるように均等に押圧した。

【0048】本実施形態で使用したメインシール剤の場合、ここでUV光を照射しメインシール剤を硬化させ、更にアフターキュアとして $120^{\circ}\text{C}$ の熱処理を60分施し、メインシール剤の硬化を完結させる。UV硬化タイプを使用する場合には、この段階でUV光を照射し、メインシール剤を硬化する。特に熱硬化型の場合、熱硬化

の際の収縮、膨張により、ギャップ厚が変化しやすい。この対策として、パネルを適度に押圧しながら熱処理を施すことが有効であった。また、メインシール剤に含まれる気体、揮発性成分を効果的に除去するために、硬化後に、真空引きして、脱気することも有効である。

【0049】(4:液晶注入工程)貼り合せを終了したセルは液晶注入工程で液晶注入を行う。液晶注入はセル、及び液晶/プレポリマー混合組成物を入れたシリンジを液晶注入装置内に設置し、セルに設けられた液晶/プレポリマー混合組成物注入用の注入口に前記シリンジより前記液晶/プレポリマー混合組成物を滴下することによって行う。本実施形態で言う液晶/プレポリマー混合組成物とは液晶性成分、プレポリマー成分とを混合した溶液を指す。この溶液は均一なものとするのが好ましい。

【0050】以下、液晶注入工程を詳細に説明する。液晶注入装置は液晶/プレポリマー混合組成物の脱気処理を行う脱気室セル内部の高真空排気、および液晶注入を行うセル室から構成される。まず液晶/プレポリマー混合組成物をあらかじめ $50^{\circ}\text{C}$ 程度に加熱したオープン内で30分間加熱後、1分間攪拌することにより均一相とした後に脱気室内の液晶/プレポリマー混合組成物注入用のシリンジに充填する。液晶/プレポリマー混合組成物を充填したシリンジを脱気室内にセットし、次いでセルをセル保持用カセットに設置して、セル室内の所定の位置にセットする。液晶注入装置は液晶/プレポリマー混合組成物の脱気、セル内部の高真空排気、セル加熱、セル室、脱気室内の圧力制御、バルブ開閉、シリンジからセルへの液晶/プレポリマー混合組成物の注入、及び注入後のセルの大気開放までを全てオートシーケンスで行うよう設定されている。

【0051】液晶注入工程では液晶/プレポリマー混合組成物の成分中、蒸気圧が異なる成分間の蒸発量に差が生ずることによる液晶/プレポリマー混合組成物の組成変動を防ぐ為、脱気室の真空度は $0.01\text{Torr}$ ~ $10\text{Torr}$ の間であることが望ましく、本実施形態では $0.5\text{Torr}$ とした。脱気時間は1分~100分であることが望ましく、本実施形態では10分とした。また、セル室での真空排気の際にはセル内の不純物、ならびにメインシール剤から発生する微量成分の除去を図るため、セルを加熱することも有効である。室温以上、メインシール剤の分解温度以下での加熱が効果的であるが、本実施形態では $100^{\circ}\text{C}$ に加熱した。真空度は $10\text{Torr}$ 以下で高真空、長時間であるほど効果が期待できるが本実施形態では $0.001\text{Torr}$ として1時間行った。セルの真空排気終了後にはセル室内の圧力を微量の窒素を導入することによりセル室内の真空度を下げシリンジからの液晶注入の際に液晶/プレポリマー混合組成物の組成の変化をできる限り少なくなるようにした。本実施形態では液晶注入時の真空度は $0.5\text{Torr}$

とした。さらに、シリンジからセルに設けられた注入口に液晶／プレポリマー混合組成物を滴下する前には必ずダミーディスペンスを行い、シリンジ先端に付着した組成物変化した液晶／プレポリマー混合組成物がセル内部に導入されないようにした。

【0052】液晶／プレポリマー混合組成物の注入はセルの注入口に液晶／プレポリマー混合組成物を滴下した後約15分間で完了した。

【0053】本実施形態では液晶注入方法として液晶／プレポリマー混合組成物をセルの封入口に滴下する方法を用いた例を示したが、その他セル室内で液晶／プレポリマー混合組成物を入れた容器にセルの封入口を接する方法、常圧下で注入口に液晶／プレポリマー混合組成物を滴下する方法、常圧下で液晶／プレポリマー混合組成物を入れた容器にセルの封入口を接する方法も試みたが、いずれも注入が正常に行われることを確認した。

【0054】液晶注入工程および後工程であるUV照射工程でUV照射を行うまでの間は液晶／プレポリマー混合組成物およびセルの温度が液晶／プレポリマー混合組成物の相分離温度以下にならないよう注意しなければならない。もし、相分離温度以下になった場合には、後で形成されるポリマーネットワーク構造が正常に形成できず、表示特性の劣化の原因となる。

【0055】さらに液晶注入後、後述のセル表面へのUV照射を行うまでは液晶／プレポリマー混合組成物に対するUV光の照射、温度の上昇、経過時間等、重合反応を促進させる要因は極力除く必要がある。

【0056】セル表面に付着した液晶／プレポリマー混合組成物、異物等の清掃を終えた後、セル表面へのUV照射を行う。セル表面へのUV照射はセル内に注入された液晶／プレポリマー混合組成物に感光波長領域のUV光を照射することによってプレポリマー成分を重合させると同時に液晶性成分とプレポリマー成分間の相分離を進行させ、セル内部にUV硬化性樹脂からなるポリマーネットワーク構造を形成させるために行う。

【0057】(5: 光照射工程) 上記の液晶パネルへのUV照射について、図2を参照しつつ説明する。図2において、発光管11から紫外線を発光し、そのバックに平行光を出射するように放物線形状のミラー12を配し、短波長カットフィルター13を透過して、液晶パネルを照射する。

【0058】まず、第1の照射では、遮光部材20をガラス2の上に設け、その遮光枠をシール材3の内側まで隠れるほどに設定して短時間強光度で照射する。次に、第2の照射で遮光部材20を除去して、長時間弱光度で照射する。強弱光度は発光管11への電源電圧の高低を制御することで達成でき、又は発光管11と液晶パネル間に減光フィルターを設けてもよい。

【0059】本実施形態で用いたUV照射装置には光源として4kWの超高圧水銀灯を用いた。このUV照射装

置は液晶／プレポリマー混合組成物およびUV照射後に形成されるポリマーネットワーク構造の構成物の分解を防ぐために350nm以下の短波長UVをカットするための光学フィルターを備えている。

【0060】UV照射時のセル温度は19.0℃とした。セルの温度制御はセルをTRIO-TECH社製サーマルチャック: TC2800上に設置することによって行い、セル温度のモニタリングは前記サーマルチャック上に直接熱電対を接触させて行った。前記サーマルチャック温度の経時安定性は±0.2℃以内であった。

【0061】セル表面の所望の位置に選択的にUV照射を行うために、UV光の遮光用枠を作成した。遮光枠の材質には表面に黒亜鉛メッキを施した0.3mm厚の鋼板を用い、UV照射領域に開口部を設けた。セル表面に遮光枠を密着固定した後、セルをUV照射装置内のサーマルチャック上に設置し、UV照射を行った。

【0062】セル表面にUV照射を行うと、数秒間で液晶材料が相分離重合し、UV照射前は透明であったセル内部がUV照射によって、形成されたポリマーネットワーク構造により、乳白色となった。ついでセル表面から遮光枠を取り外し、引き続き、照射時間設定を変更して、セル全面に2段階目のUV照射を行った。

【0063】セル表面へのUV照射は、セル内に注入された液晶／プレポリマー混合組成物に感光波長領域のUV光を照射することによってプレポリマー成分を重合させる。それと同時に液晶性成分とプレポリマー成分間の相分離を進行させ、セル内部にUV硬化性樹脂からなるポリマーネットワーク構造を形成させるために行う。

【0064】このUV照射の際のパラメーターとしては、UV照射方法(1段階照射、2段階照射など)、UV波長、UV照射、UV照射時間、UV照射時セル温度、2段階照射時の1段階照射と2段階照射の間の放置時間及び放置環境等がある。

【0065】本実施形態では、UV照射の際のパラメーターとしてUV照射方法とUV照度及びUV照射時間を検討した。

【0066】具体的には、以下の条件で液晶パネルを製造した。なお、比較の対象として上記第1段階だけの場合と本実施形態で示す第1、第2段階の2種類を製造した。

【0067】(i) 第1段階だけの照射の場合

照度	20~150	mW/cm <sup>2</sup>
時間	0.5~120	秒

(ii) 第1、第2の2段階の照射の場合

第1段階で、

照度	20~150	mW/cm <sup>2</sup>
時間	0.5~120	秒

第2段階で、

照度	1~20	mW/cm <sup>2</sup>
時間	50~3000	秒

該照射時、ステージの温度は、液晶／プレポリマーの相分離温度（15～18℃）以上～30℃までを調べた。

【0068】また、第2の液晶領域である遮光部材20の透過領域とシール枠との幅については、50～3000μmの範囲を検討した。本実施形態では、照射時の遮光部材20の加工精度及び迷光により、境界部が100μm程度ばらついてた。この条件下で、第2の液晶領域は200μm以上あれば、ムラ改善効果が充分発揮されることがわかった。

【0069】こうして得られた液晶パネルの反射率対電圧特性は、面内分布が著しく改善し、表示ムラが充分実用上問題のない程度に減少した。また、ポリマーネットワーク液晶の断面を走査型電子顕微鏡で観察したところ、図8に模式的に示されるネットワーク構造（Aはポリマー部、Bは液晶部を示す）が観察された。第1、第2の2段階照射した表示領域を含む第1の領域のポリマーの網目の穴の平均径は0.5～5μmであり、弱照射した第2段階だけの第2の領域の平均径は5～100μmであった。

【0070】例えば、第1段階目の照射を40mW/cm<sup>2</sup>、6秒間、第2段階を5mW/cm<sup>2</sup>、430秒間で行った場合、面内の輝度ムラは、±5%以内に抑えられた。分布改善の効果は、例えば、第1段階を40mW/cm<sup>2</sup>、60秒間で行い、第2段階を行わない場合にも同様の効果が見られた。また、ヒステリシス、応答速度及びコントラストは、従来と比べても良好であった。

【0071】また、本実施形態による液晶パネルをR、G、B色毎に最適化し、3板式の投射型プロジェクターにセットしたところ、色ムラの面内分布が改善され、画質の品位が大きく向上した。

【0072】（6：液晶注入口のエンドシール）UV照射を行ったセルは液晶注入口のエンドシールを行った。エンドシール剤としては（株）スリーボンド製UV硬化型エポキシアクリレート樹脂30Y-195Bを用いた。セルの液晶注入口にエンドシール剤を塗布しセルの液晶表示部の遮光を行った後エンドシール剤にUV照射を行いUV硬化させることによりエンドシールを完了した。エンドシール剤としては他に積水ファインケミカル（株）製UV硬化型アクリル樹脂A704、協立化学産業（株）製等も用いることができた。次いでセル表面に付着した異物を除去した後、セルを光学系組み込み用ホルダーに貼り付け、さらに画像信号を伝達するためにホルダー上へのフレキシブルプリント基板の接続及びワイヤーボンディングを用いたアクティブマトリクス基板の電極パッドとフレキシブルプリント基板との接続を行うことにより液晶表示用パネルを形成することができた。

【0073】こうして作成した液晶パネルのコントラスト比について説明する。2段階照射においては1段階目のUV照度は少なくとも20mW/cm<sup>2</sup>以上必要であることがわかった。また、1段階目照度を50mW/cm<sup>2</sup>

m<sup>2</sup>以上にした場合120mW/cm<sup>2</sup>までの範囲ではコントラスト比の悪化は見られていない。この現象は1段階目照度が増加したために形成されるポリマーネットワーク寸法が小さくなり最も波長の長いRの波長に対する散乱特性が劣化しはじめたためと考えられる。

【0074】従って、1段階目照度の上限はポリマーネットワークの微細化による散乱特性の劣化によって規定され、実質的には150mW/cm<sup>2</sup>以下の照度であることが望ましい。

【0075】〔実施形態2〕図3は、本発明の実施形態2の光照射装置の概略構成を示す図である。

【0076】図3において、11はメタルハライドランプやハロゲンランプ、キセノンランプ等の発光管である光源、16は遮光マスク、20はアクティブマトリクス基板1と対向ガラス2を含む液晶パネル、17は紫外線の波長領域を透過するバンドパスフィルター、18は液晶パネル20の方向に集光する集光レンズ、19は液晶パネル4に平行光を出力する集光レンズ、15は温度調整機能付きx-yステージである。

【0077】本実施形態でも、実施形態1と同様に、反射型アクティブマトリクス基板1に、シール剤、スペーサ剤を介して、ガラス基板2を貼り合わせたセルを作製し、ポリアクリレート高分子にネマチック液晶を4：1の比で混合した液晶／プレポリマー材料を常圧で注入した。

【0078】本実施形態では、UV照射時の構成を図3の如く構成した。即ち、波長350～400nmにピークを有する光源11を遮光マスクで成形し、光学フィルター（バンドパスフィルタ）17で350～400nm成分のみを透過させ、集光レンズ18、19で所望のサイズに縮小し、温度調整機能付きx-yステージ15上に置いた液晶パネル20に光を照射した。

【0079】この系では、x-yステージで、照射位置の微調整が可能であるので、第1、第2の液晶領域を精密に制御できる。

【0080】また、遮光マスク16を移動することで、照射時間の制御、遮光面積の変更ができるので、1台の装置で、2段階のUV照射が一挙にできる構造となっており、生産性の向上に寄与する。

【0081】UV照射条件は、実施形態1と同じ範囲で検討した。また、第2の液晶領域の幅については、50～5000μmを検討した。

【0082】本実施形態では、光がパネルに垂直に入射すること、及び照射領域の位置精度が±1μm以内である結果、ムラ改善の効果は100μm以上、3000μm以下の幅で見られた。

【0083】得られた液晶パネル20の反射率vs電圧特性は、実施形態1と同様に、従来に比較して著しく改善し、表示ムラが解消した。

【0084】また、コントラスト、ヒステリシス、応答

速度などの特性も従来を上まわるものであった。

【0085】

【発明の効果】本発明によれば、遮光部材で囲まれた第1、第2の2段階で照射した第1の領域に対して、第2の領域が応力緩和層となり、表示部のネットワークが均一化することで、表示輝度ムラを防止し、3板の液晶表示装置として3色を合成した場合に、色ムラを改善することができる。

【0086】また、本発明によれば、第2の領域がシールからの配向規制力の緩和層として働くため、表示領域のシールからの影響が出にくくなり、表示輝度ムラ及び色ムラが大幅に改善される。

【0087】さらに、第1、第2の2段階照射を行うことで、すべての液晶混合物を反応させ、液晶の不安定性をなくして、液晶表示装置の信頼性を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による実施形態の液晶表示装置の概念的平面図と断面図である。

【図2】本発明による実施形態の液晶表示装置の製造段階の照射における外観図である。

【図3】本発明による実施形態の液晶表示装置の製造段階の照射における外観図である。

【図4】本発明による実施形態の液晶表示装置のヒステリシス特性図である。

【図5】本発明による実施形態の液晶表示装置の平面図である。

【図6】本発明による実施形態の液晶表示装置の概念的断面図である。

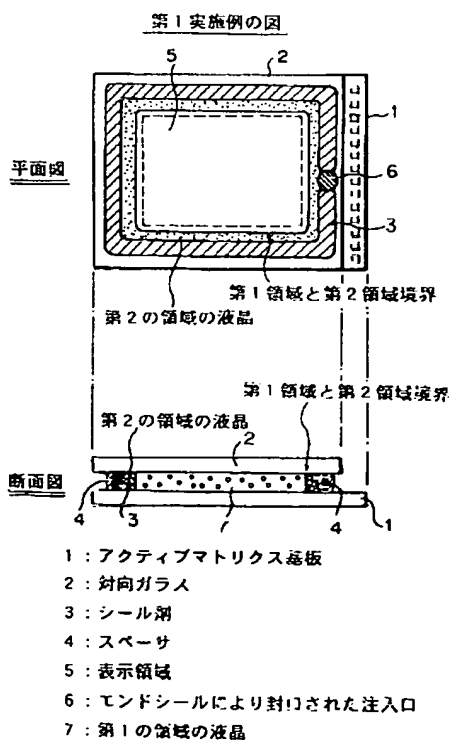
【図7】本発明による実施形態の液晶表示装置の評価用光学系と投写型液晶表示装置の外観図である。

【図8】本発明による液晶表示装置に用いられる液晶層の断面構造の一例を模式的に表した図である。

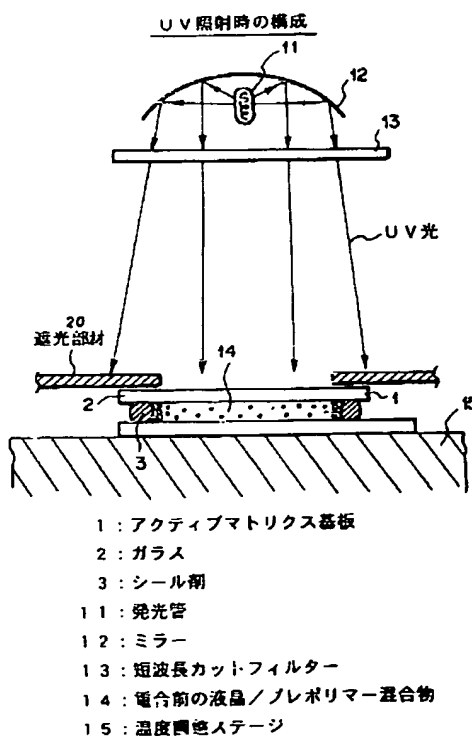
【符号の説明】

- 1 アクティブマトリクス基板
- 2 対向ガラス
- 3 シール剤
- 4 スペース
- 5 表示領域
- 6 注入口
- 7 第1の領域液晶
- 11 発光管
- 12 ミラー
- 13 短波長カットフィルター
- 14 液晶/プレポリマー混合物
- 15 温度調整ステージ
- 16 遮光マスク
- 17 バンドパスフィルター
- 18、19 集光レンズ
- 20 液晶パネル

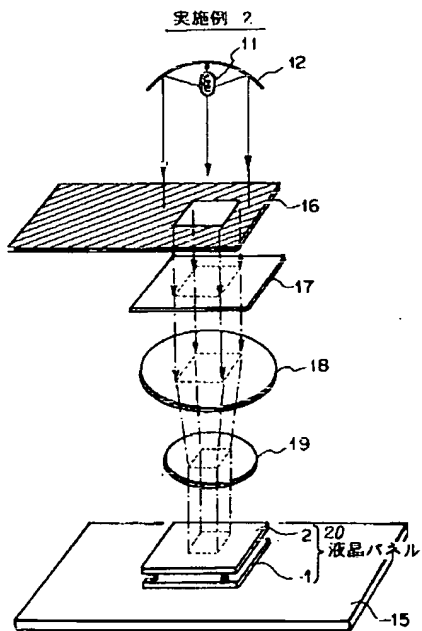
【図1】



【図2】

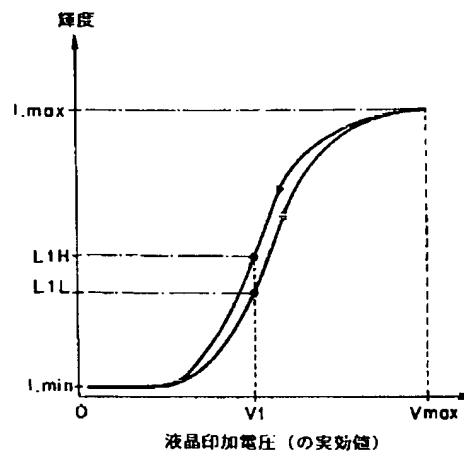


【図3】

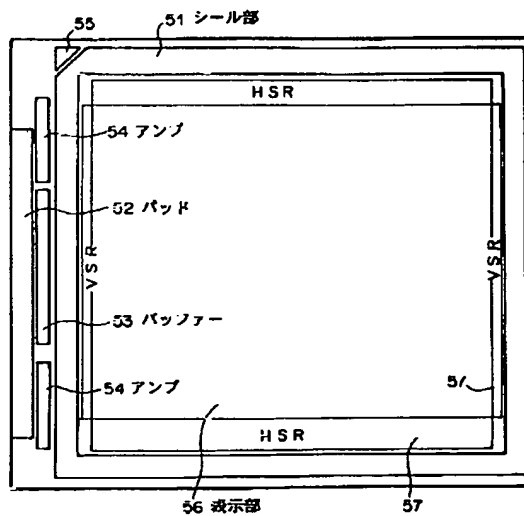


- 15 : 温度付 x、y ステージ  
 16 : 遮光マスク  
 17 : バンドパスフィルター  
 18 : 集光レンズ

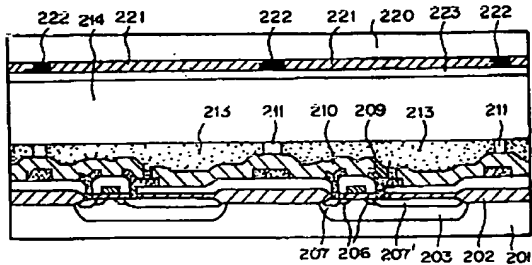
【図4】



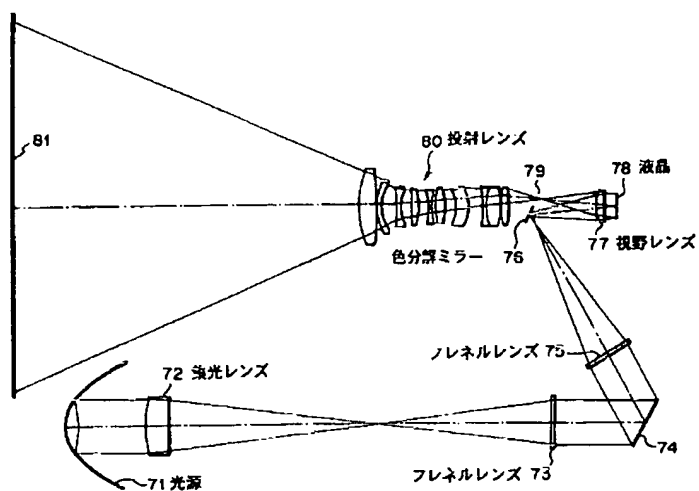
【図6】



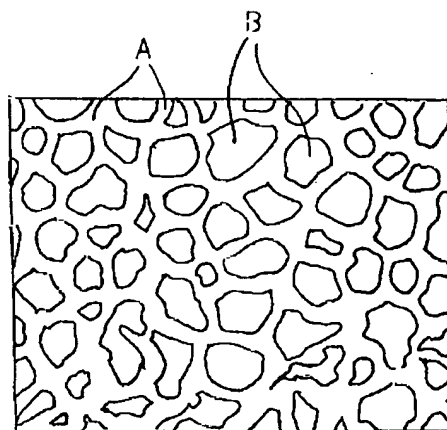
【図5】



【図7】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**